

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder：

申請日：西元 2002 年 12 月 30 日  
Application Date

申請案號：092104358  
Application No.

申請人：單秋成、廖顯奎  
Applicant(s)

局長  
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 8 月 15 日  
Issue Date

發文字號：09220826770  
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

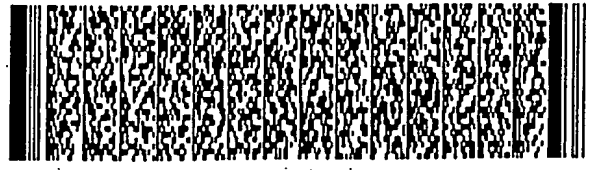
(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	光纖元件之溫度補償方法
	英文	

二、 發明人 (共6人)	姓名 (中文)	1. 單秋成 2. 林志豪 3. 江家慶
	姓名 (英文)	1. Shin, Chow-Shing 2. Lin, Chih-Hao 3. Chiang, Chia-Chin
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	1. 台北市文山區星昌里7鄰辛亥路四段21巷50號5樓 2. 台南市南區大同2段73巷8號 3. 基隆市中正區北寧路31巷105號
	住居所 (英文)	1. 2. 3.

三、 申請人 (共2人)	名稱或姓名 (中文)	1. 單秋成
	名稱或姓名 (英文)	1. Shin, Chow-Shing
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 台北市文山區星昌里7鄰辛亥路四段21巷50號5樓 (本地址與前向貴局申請者不同)
	住居所 (營業所) (英文)	1.
	代表人 (中文)	1.
代表人 (英文)	1.	



申請日期：

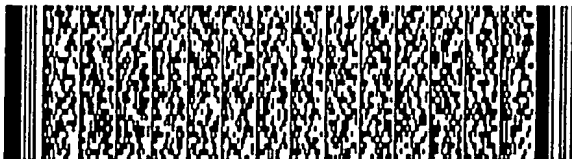
IPC分類

申請案號：

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	
	英文	
二、 發明人 (共6人)	姓名 (中文)	4. 廖顯奎 5. 曾昱璋 6. 陳宣臣
	姓名 (英文)	4. Liaw Shien-Kuei 5. Tseng, Yu-Chang 6. Chen Hsuan-Chen
	國籍 (中英文)	4. 中華民國 TW 5. 中華民國 TW 6. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	4. 桃園縣楊梅鎮金溪里瑞坪路18巷23號7F之一 5. 花蓮市民享里20鄰球崙13-2號 6. 台北縣三重市永安北路一段3巷12號3樓
	住居所 (英文)	4. 5. 6.
三、 申請人 (共2人)	名稱或 姓名 (中文)	2. 廖顯奎
	名稱或 姓名 (英文)	2. Liaw Shien-Kuei
	國籍 (中英文)	2. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	2. 桃園縣楊梅鎮金溪里瑞坪路18巷23號7F之一 (本地址與前向貴局申請者不同)
	住居所 (營業所) (英文)	2.
	代表人 (中文)	2.
代表人 (英文)	2.	

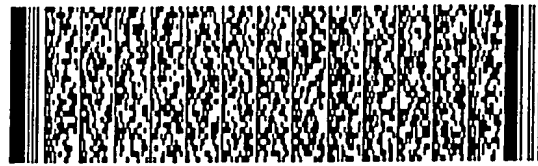
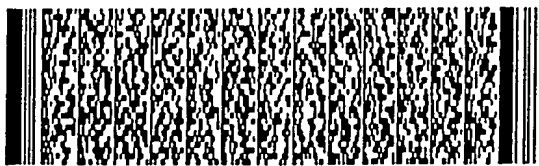


四、中文發明摘要 (發明名稱：光纖元件之溫度補償方法)

發明摘要：

本發明為一種可補償一元件受溫度變化而產生熱脹冷縮之形變，包括：一待溫度補償之元件，及一補償該元件熱脹冷縮形變之材料；該材料係利用連續纖維強化高分子複合材料單層片(lamina)的熱膨脹係數異向性，透過積層方式，並按需要選擇疊層數目以及每一層之纖維走向，可在積層板(laminate)特定方向上獲得指定的熱縮冷脹特性。待溫度補償之元件如沿此特定方向固定於該複合材料積層板上，則待溫度補償之元件本身受溫度變化後所產生之形變，可以被補償材料其熱縮冷脹應變作用相抵銷。又一般光纖光柵受溫度影響會產生 $10\sim 13\text{pm}/^\circ\text{C}$ 之布拉格波長漂移，光纖光柵黏貼於該複合材料積層板上可以被熱縮冷脹應變作用所導致之布拉格波長漂移相抵銷，使用此溫度補償裝置後布拉格波長漂移可降至 $0.3\text{pm}/^\circ\text{C}$ 以下，如加上絕熱封裝，則在外界溫度變化對光纖光柵之布拉格波長漂移可

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



四、中文發明摘要 (發明名稱：光纖元件之溫度補償方法)

以減至極低。

五、(一)、本案代表圖為：第 \_\_\_\_\_ 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

1—環氧樹脂碳纖維複合材料單層片

2—疊層

3—待溫度補償之元件

4—積層板

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間

日期：

四、有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。



## 五、發明說明 (1)

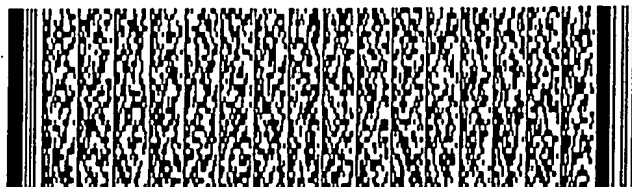
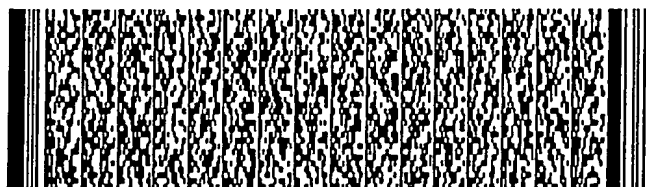
發明所屬之技術領域：

本發明係有關於一種可補償一光纖元件受溫度變化而產生熱脹冷縮之形變，尤指在外在環境溫度變化時，原本會隨溫度變化而改變的形變，因有此補償裝置而得到溫度補償，使該元件對溫度不敏感。

先前技術：

光通訊元件都期望能有高穩定性，以濾波元件為例，在傳統波段中(1530~1565nm)所要求的頻譜間距需在0.8nm之內，這種穩定性會因為濾波元件(如光纖光柵)受到外界環境溫度的變化時，其反射波長(稱布拉格波長)會有漂移的情形而破壞，此情況在通訊上容易造成訊號誤判。因此不隨溫度變化而受影響的濾波器至為重要，在此提出製程簡單、體積尺寸小、結構簡單、重量輕、成本便宜，並容易大量生產的溫度補償裝置。

G. W. Yoffe等人於1995年曾提出包括矽製套管、鋁合金蓋以及螺帽等，另必須藉由環氧樹脂接著，雖然其效果可達到 $0.7\text{pm}/^\circ\text{C}$ ，但是其所需的構件以及構裝的程序都相當複雜，不符實用。請參閱 G. W. Yoffe, P. A. Kurg, F. Ouellette, and D. A. Thorncraft, "Temperature-compensated optical fiber Bragg gratings," in Optical Fiber Communications, vol. 8 of 1995 OSA technical Digest Series (Optical Society of America, Washington,



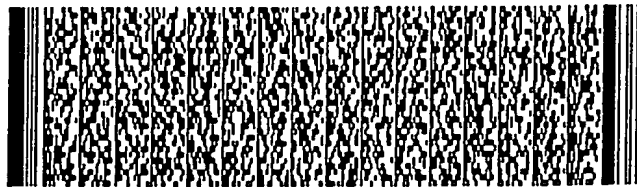
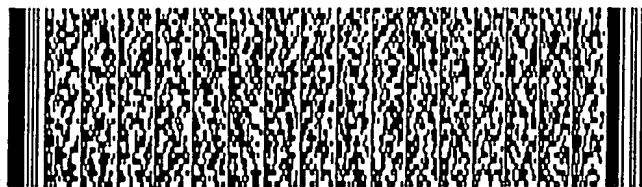
五、發明說明 (2)

D. C., 1995) pp.134-135。

T. Iwashima於1997年利用液晶高分子管配合內填環氧樹脂，利用兩種材料熱膨脹係數的差異，作為熱補償的載體，載體受溫度影響產生的應變轉移到光纖光柵上，以做補償動作，其補償的效果雖僅能達到 $1.3\text{pm}/^\circ\text{C}$ ，然而其裝置則較Yoffe等的簡便。請參閱 T. Iwashima, A. Inoue, M. Shigematsu, M. Nishimura, and Y. Hattori, "Temperature compensation technique for fiber Bragg gratings using liquid crystalline polymer tubes," *Electron. Lett.*, vol.33, pp.417-419, 1997。

2000年，Mill等人以石英與300不銹鋼的疊合，將光纖貼覆在石英上，藉由兩材料的熱膨脹係數不同而產生適當的應變，得以壓縮或拉伸光纖，使光纖光柵的漂移量得到補正，然而其材質易碎，材料的重量對材質脆弱的光纖而言，在側向上構成沈重的負荷。請參閱 Miller et al., "Temperature compensated fiber Bragg gratings," U.S. Patent 6,044,189, 1997。

美國康寧玻璃公司 (Corning Glass Work) Beall 等人發展出一種熱縮冷脹的陶瓷材料，光纖光柵固定於其上，波長的飄移量可被壓抑至 $1.212\text{pm}/^\circ\text{C}$ ，此發明之溫度補償性能一般，材質為易碎的陶瓷。請參閱 Beall et al., "Athermal optical device," U.S. Patent 6,087,280, 2000。

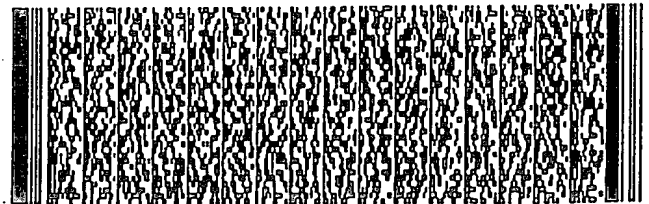
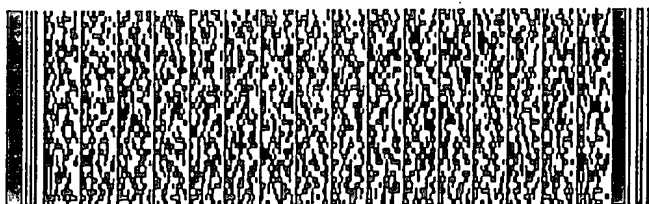




### 五、發明說明 (3)

2001年，Prohaska等人提出具有非等向性結晶 ( anisotropic crystal) 特性的方解石化合物 ( calcite) 各方向的熱膨脹係數不同，因熱膨脹不相容而可以找到適合提供光纖光柵溫度補償所需壓應變的方向。然而，在製作方解石化合物時，其成分的比例，包括氧化鋁、氧化鈦、碳酸鈣等，都必須非常準確，若比例稍有出入，則熱膨脹係數的分佈曲線便產生變動，而所需安置的角度也要隨之調整；此外，安置的角度也容易產生偏差，而造成過補償或虛補償的結果，以致於所需的波長穩定性不如預期，故此方法之實用性不高。請參閱 Prohaska et al., "Temperature compensated fiber grating and method for compensating temperature variation in fiber grating," U.S. Patent 6,240,225, 2001.

2002年，Lin等人分別針對「 $25^{\circ}\text{C}$ 以下至 $-40^{\circ}\text{C}$ 」與「 $25^{\circ}\text{C}$ 以上至 $80^{\circ}\text{C}$ 」的兩情況做出了補償溫度的封裝。就低溫方面的補償時，所採用機構必須在室溫時便以套筒夾住光纖，再以螺帽旋緊，當溫度降低造成布拉格波長向下漂移的狀況發生時，便旋轉螺帽，將螺帽內側夾持光纖的套筒得以拉長光纖，使波長得到適當的補正。然而在高溫的補償機構中，卻必須先給定一拉預力，以便在溫度升高時做釋放應力的動作，讓漂移的波長能得到修正；此兩機構的補償裝置結構非常複雜。請參閱 Lin et al., "Temperature-compensating device with tunable mechanism for optical fiber gratings," U.S. Patent 6,374,015,



#### 五、發明說明 (4)

2002。

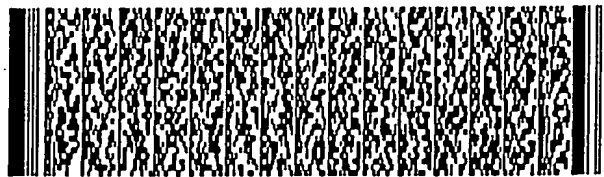
本發明人有鑑於上述溫度補償裝置的缺失主要有幾方面：結構太複雜，重量不夠輕巧，易碎，而且波長對溫度之穩定仍不甚理想，乃潛心研究並配合學理之運用，提出一種設計合理且有效改善上述缺失之本發明。

內容：

本發明之主要目的，即在針對上項缺點，設計以簡單機制及簡單構造，即能達成待補償元件對溫度變化不敏感的功能。

本發明之另一目的，在於提供一種重量輕巧，體積尺寸小的光纖光柵溫度補償裝置。

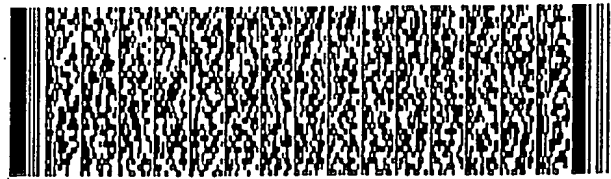
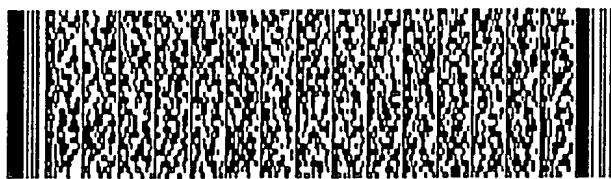
本發明之又一目的，在於提供一種光纖光柵溫度補償裝置，成本便宜，適合大量生產而可使成本進一步降低。本發明為一種可補償因溫度而熱脹冷縮的元件，包括：一待溫度補償之元件；及一補償該元件受溫度而變形之材料；該材料係利用連續纖維強化高分子複合材料單層片 (lamina) 的熱膨脹係數異向性，透過積層方式，並按需要選擇疊層數目以及每一層之纖維走向，可以在積層板 (laminated) 特定方向上獲得指定的熱縮冷脹特性。待補償元件如沿此特定方向固定於該複合材料積層板上，則該待補償元件受溫度變化後產生拉伸或收縮，可以被熱縮冷脹應變作用相抵銷，使其因應變的作用而將待補償元件形變得以補正。利



## 五、發明說明 (5)

用連續纖維強化高分子複合材料單層片 (lamina) 不同方向之熱膨脹係數差異，透過積層方式、層片數目以及每一層之纖維走向，可以在積層板 (laminata) 特定方向上獲得指該定的熱縮冷脹特性，該待補償元件沿此特定方向固定於該複合材料積層板上；平常受溫度增加，待補償元件會向外伸張，而溫度增加造成積層板熱縮而產生壓應變作用，可待補償元件伸張量相抵銷，以盡量維持原來的形狀。不隨溫度增加而改變；同理，對溫度降低的狀態下亦然。

本發明係有關於一種可補償因溫度而漂移光纖光柵布拉格波長之裝置，尤指在波長對溫度不敏感。光纖平常受溫度增加造成積層板熱縮而產生壓應變作用，可補償因溫度而漂移光柵布拉格波長。本發明之優點在於：(1) 結構簡單、容易大量生產。(2) 體積尺寸微小、重量輕、製程簡單、成本便宜，並容易大量生產。本發明揭露一種可補償因溫度而漂移光纖光柵布拉格波長之裝置，尤指在波長對溫度不敏感。光纖平常受溫度增加造成積層板熱縮而產生壓應變作用，可補償因溫度而漂移光柵布拉格波長。本發明之優點在於：(1) 結構簡單、容易大量生產。(2) 體積尺寸微小、重量輕、製程簡單、成本便宜，並容易大量生產。

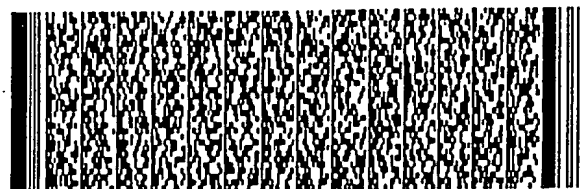


## 五、發明說明 (6)

波長之裝置，包括：一導波管，用以限制及傳輸光訊號；一待溫度補償之光元件；及一補償光纖光柵布拉格波長漂移之材料；該材料係利用連續纖維強化高分子複合材料單層片 (lamina) 的熱膨脹係數異向性，透過積層方式，並按需要選擇疊層數目以及每一層之纖維走向，可以在積層板 (laminated) 特定方向上獲得指定的熱縮冷脹特性。光纖光柵如沿此特定方向固定於該複合材料積層板上，則受溫度變化後產生光纖光柵布拉格波長漂移，可以被熱縮冷脹應變作用所導致之布拉格波長漂移相抵銷，使其因應變的作用而將漂移的波長得以補正。

### 實施方式：

現在參照圖示，本發明係有關於一種可補償因溫度而漂移光纖光柵布拉格波長之裝置，尤指在外在環境溫度變化時，原本會隨溫度變化而改變的布拉格波長，因有此補償裝置而得到溫度補償，使其布拉格波長對溫度不敏感。此補償裝置主要特徵在於利用連續纖維強化高分子複合材料單層片 (lamina) 不同方向的熱膨脹係數有所差異，透過積層方式，並按需要選擇疊合的單層片數目以及每一層之纖維走向，可以在疊合後之積層板 (laminated) 一特定方向上獲得指定的熱縮冷脹 (即受熱收縮，受冷膨脹) 特性；光纖光柵平常在溫度增加下，其布拉格波長會往長波長處漂移，如將光纖光柵沿上述特定方向固定黏貼於該複合材料積層板上；



## 五、發明說明 (7)

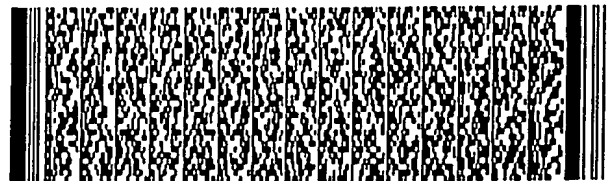
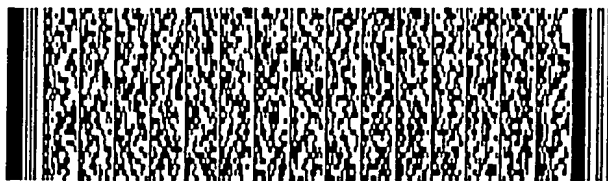
則當溫度增加時，積層板受熱收縮而對光纖光柵產生壓應變作用，從而使光纖光柵布拉格波長往短波長處漂移，因後者之漂移量可以加以按需求設計，透過適當的選擇，可以使因溫度增加所導致的光纖光柵布拉格波長漂移與積層板熱縮所導致的光纖光柵布拉格波長漂移相抵銷，以盡量維持原布拉格波長不隨溫度增加而改變；同理，對溫度降低的狀態下亦然。本發明之重點在於溫度補償裝置結構非常簡單、體積尺寸微小、重量輕，製程簡單，成本便宜，並容易大量生產。

### <一 具體實施例>

茲配合圖式詳細說明介紹本發明之具體實施例：請參閱圖一，本實施例乃是採用熱固性環氧樹脂碳纖維複合材料 1，欲製作積層板 4 時，先將其碳纖維複合材料 1 依預定之層數及纖維走向裁切為矩形，並依複合材料的纖維方向按計畫之層數及順序堆疊如疊層 2，按複合材料積層板常用的成型方法加上脫膜層，放入真空袋中抽真空，整組並置於壓力釜中加溫加壓使複合材料層板 4 成化。待冷卻後按需要之尺寸切割，請參閱圖二，並將待溫度補償元件 3 黏貼在積層板 4 表面選定的方向上。

### <另一具體實施例>

同上之具體實施例所作的複合材料層板 4，待冷卻後按需要之尺寸切割，並將有光纖光柵 5 的光纖 6 用膠水 7 黏貼在積層



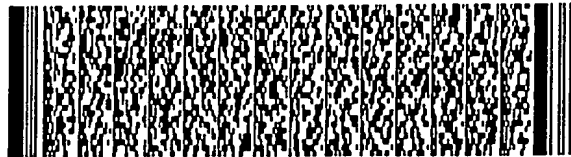
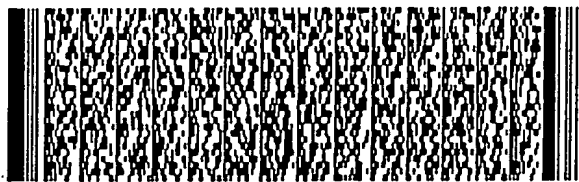
## 五、發明說明 (8)

板 4 表面選定的方向上。

### <又一具體實施例>

本實施例除如前一實施例將有光纖光柵 5 的光纖 6 用膠水 7 黏貼在切割好的熱固性環氧樹脂碳纖維複合材料積層板 4 表面選定的方向上外，並將積層板 4 之一端以封膠 10 固定於套筒 9 內，積層板 4 之另一端懸空於套筒 9 中，套筒另一端以封膠 11 密封，套筒 9 外壁以 PU 絕熱層 12 包裹，套筒 9 內壁及絕熱層 12 外壁並以鏡面鍍鋁反光層 13 包覆，套筒 9 內部抽真空 14，以阻絕外界環境溫度之變化以輻射，傳導或對流傳達光纖光柵溫度補償裝置，使光纖光柵布拉格波長更趨穩定，另以適當的砝碼 8 黏貼固定於積層板 4 懸空的一端，以達到調整光纖光柵布拉格波長之目的。

雖然本發明的較佳實施例已被圖例示的目的而揭露，但本發明並不侷限於此。熟知該領域一般技術之人會了解，在不違背本發明之範圍及精神下，各式各樣的修改、增補及替換是可能的。



## 圖式簡單說明

圖示簡單說明：

為使本發明得以進一步被理解，本發明所採取之技術、手段將根據本發明之較佳實施例，並配合相關圖式，詳細說明如下。

第一圖：係本發明一實施例之環氧樹脂碳纖維 (Gr/Epoxy) 複合材料疊層圖。

第二圖：係本發明一實施例之待補償元件補償示意圖。

第三圖：係本發明一實施例之光纖光柵溫度補償示意圖。

第四圖：係本發明一實施例之補償前與補償後曲線圖。

第五圖：係本發明另一實施例之光纖光柵溫度補償示意圖。

1- 環氧樹脂碳纖維複合材料單層片

2- 疊層

3- 待溫度補償之元件

4- 積層板

5- 光纖光柵

6- 光纖

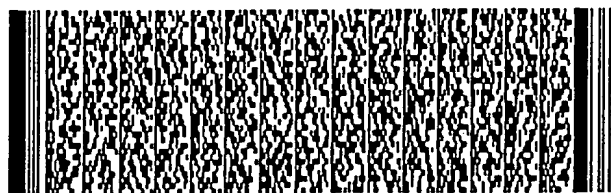
7- 膠水

8- 砝碼

9- 內表面鍍鋁反光層之套筒

10- 封膠固定積層板一端

11- 封膠密閉套筒另一端



圖式簡單說明

12- PU絕熱層

13- 鏡面鍍鋁反光層

14- 真空

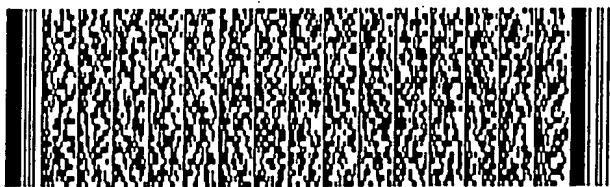




## 六、申請專利範圍

申請專利範圍：

1. 一種溫度補償裝置，包括：  
一複合材料積層板，其係用以補償待溫度補償元件因溫度變化而發生拉伸及收縮所導致之形變；  
其中上述之複合材料積層板係採用連續纖維強化高分子複合材料單層片之預浸材組成並依設計之纖維方向及順序堆疊。
2. 如申請專利範圍第1項所述之溫度補償元件，其中該待溫度補償元件包含光纖光柵。
3. 如申請專利範圍第1項所述之溫度補償元件，其中該待溫度補償元件包含波導管。
4. 如申請專利範圍第3項所述之溫度補償元件，其中該待溫度補償元件包含光纖光柵。
5. 如申請專利範圍第1項所述之溫度補償元件，其中上述之連續纖維強化高分子複合材料積層板其成化成型時利用不同形狀之模具，以獲致從平板至不同彎曲弧度的積層板溫度補償裝置。
6. 如申請專利範圍第5項所述之溫度補償裝置，其中該不



## 六、申請專利範圍

同彎曲弧度的積層板之一端固定於套筒內，另一端懸空於該套筒中，該套筒兩端密封，以阻絕外界環境溫度之變化，使光纖光柵布拉格波長更趨穩定。

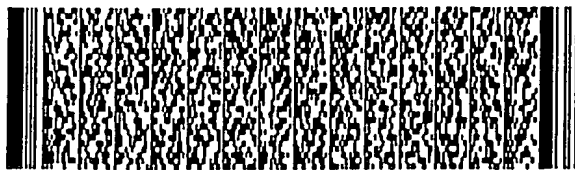
7. 如申請專利範圍第6項所述之溫度補償裝置，其中該套筒外壁以絕熱層包裹，絕熱層外壁並以鏡面反光層包覆，該套筒內部抽真空，以阻絕外界環境溫度之變化以輻射、傳導或對流傳達該溫度補償裝置。

8. 如申請專利範圍第7項所述之溫度補償裝置，其中該溫度補償裝置，以適當砝碼固定於該積層板懸空之一端，以同時達到溫度補償以及調整光纖光柵布拉格波長之目的。

9. 如申請專利範圍第1項所述之溫度補償裝置，其中該待溫度補償元件係黏貼在該連續纖維強化高分子複合材料積層板表面上。

10. 一種溫度補償方法，包括：

提供一溫度補償裝置貼附於待溫度補償元件上，該待溫度補償元件因膨脹係數為熱脹冷縮特性因溫度變化而發生拉伸及收縮，其特徵在於上述之溫度補償裝置包含一連續纖維強化高分子複合材料積層板，每一該積層板之單層片(lamina)具有不同方向的熱膨脹係數差異，透過積層方式，並按需要選擇疊合的單層片數目以及每一層之纖維走向，



## 六、申請專利範圍

在疊合後之積層板 (laminates) 一特定方向上獲得指定的熱縮冷脹特性，使因溫度增加所導致的光纖光柵布拉格波長漂移與積層板熱縮所導致的光纖光柵布拉格波長漂移相抵銷。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之溫度補償方法，其中製作該積層板之方法包括下列步驟：

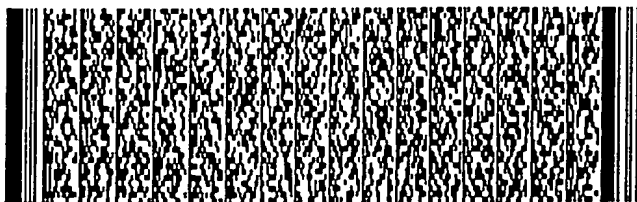
提供連續纖維強化高分子複合材料單層片之預浸材；  
將該預浸材切割後依設計之纖維方向及順序堆疊；  
將該堆疊好的預浸材複合材積層板成化成形；  
將該成化成形好的複合材積層切割至所須需尺寸。

12. 如申請專利範圍第 10 項所述之所述之溫度補償方法，其中該待溫度補償元件包含波導管。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之所述之溫度補償方法，其中該待溫度補償元件包含光纖光柵。

14. 如申請專利範圍第 10 項所述之所述之溫度補償方法，其中該待溫度補償元件包含光纖光柵。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之所述之溫度補償方法，其中該連續纖維強化高分子複合材料積層板，其成化成型時利用不同形狀之模具，以獲致從平板至不同彎曲弧度的積



## 六、申請專利範圍

層板溫度補償裝置。

16. 如申請專利範圍第15項所述之溫度補償方法，其中該不同彎曲弧度的積層板之一端固定於套筒內，另一端懸空於套筒中，套筒兩端密封，以阻絕外界環境溫度之變化，使光纖光柵布拉格波長更趨穩定。

17. 如申請專利範圍第16項所述之溫度補償方法，其中該套筒外壁以絕熱層包裹，絕熱層外壁並以鏡面反光層包覆，該套筒內部抽真空，以阻絕外界環境溫度之變化以輻射，傳導或對流傳達光纖光柵溫度補償裝置。

18. 如申請專利範圍第17項所述之溫度補償方法，其中以適當砝碼固定於該積層板懸空之一端，以同時達到溫度補償以及調整光纖光柵布拉格波長之目的。

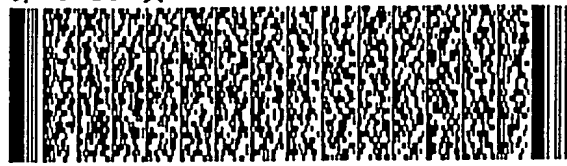
19. 如申請專利範圍第1項所述之溫度補償方法，其中將該待溫度補償元件黏貼在該連續纖維強化高分子複合材料積層板表面上。



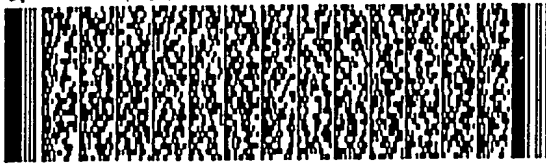
第 1/19 頁



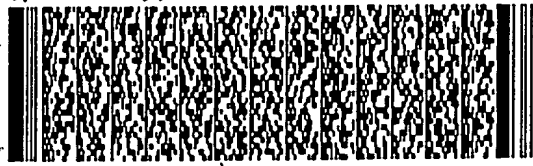
第 2/19 頁



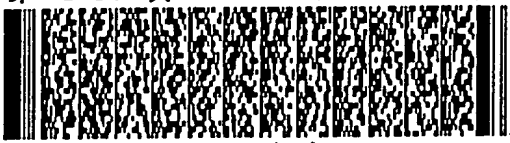
第 3/19 頁



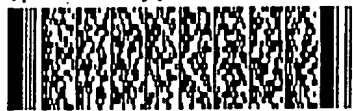
第 3/19 頁



第 4/19 頁



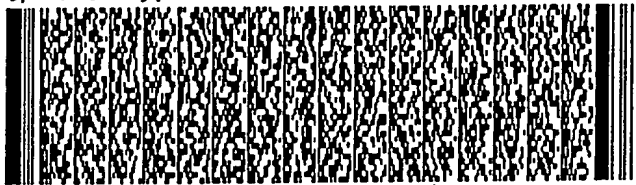
第 5/19 頁



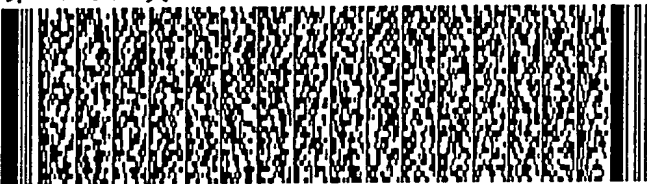
第 6/19 頁



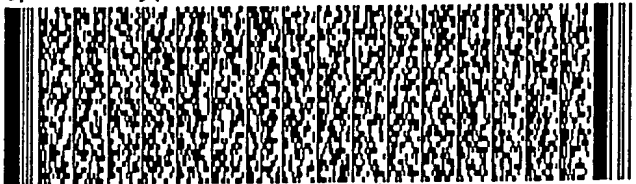
第 6/19 頁



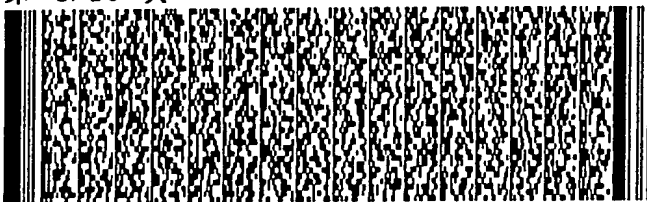
第 7/19 頁



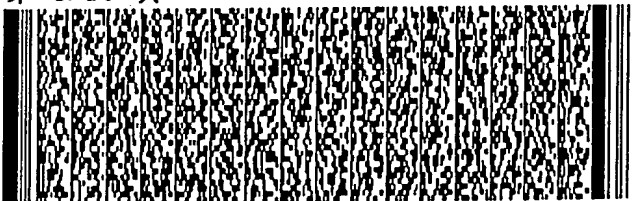
第 7/19 頁



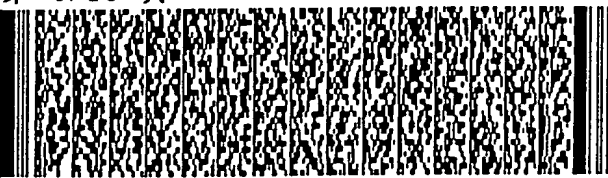
第 8/19 頁



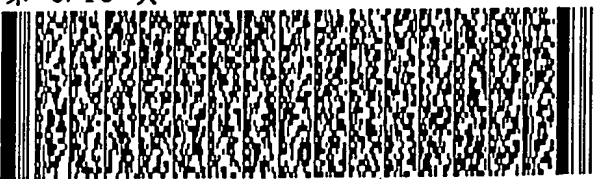
第 8/19 頁



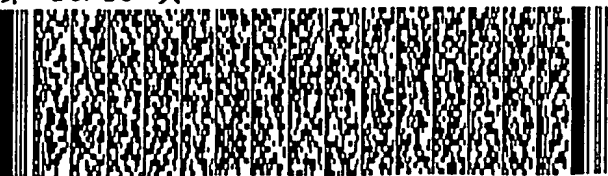
第 9/19 頁



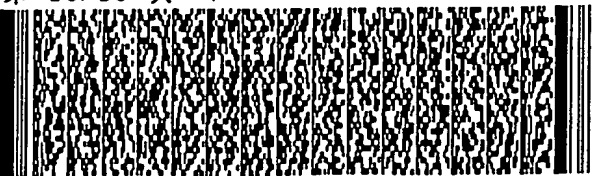
第 9/19 頁



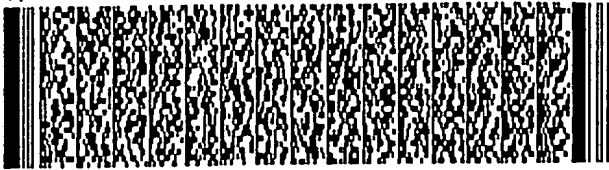
第 10/19 頁



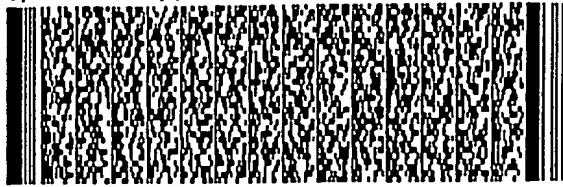
第 10/19 頁



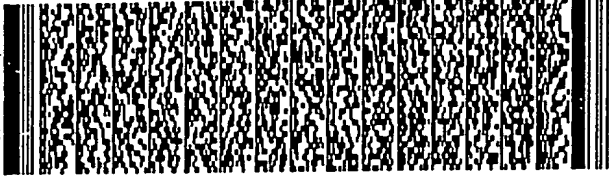
第 11/19 頁



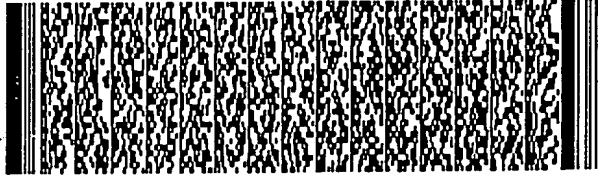
第 11/19 頁



第 12/19 頁



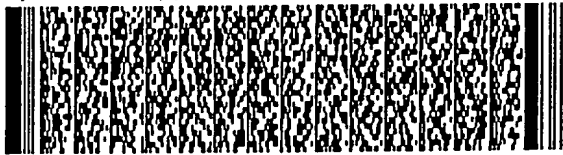
第 12/19 頁



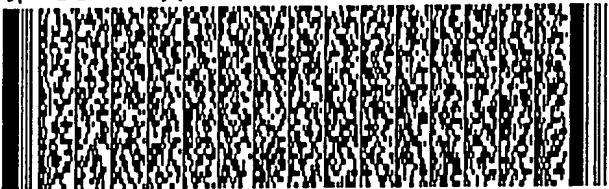
第 13/19 頁



第 13/19 頁



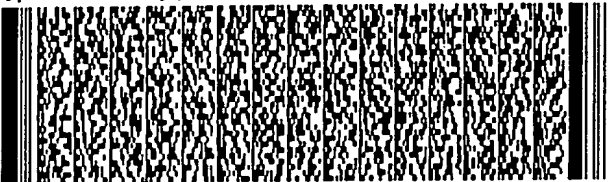
第 14/19 頁



第 15/19 頁



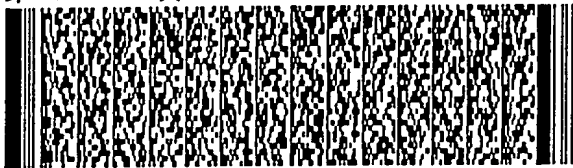
第 16/19 頁



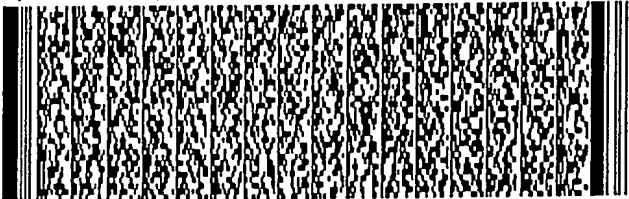
第 17/19 頁



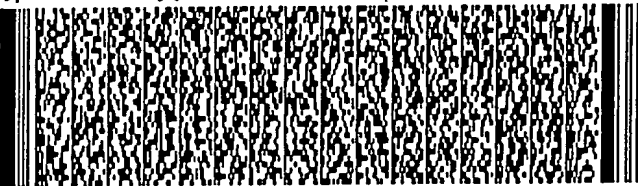
第 17/19 頁

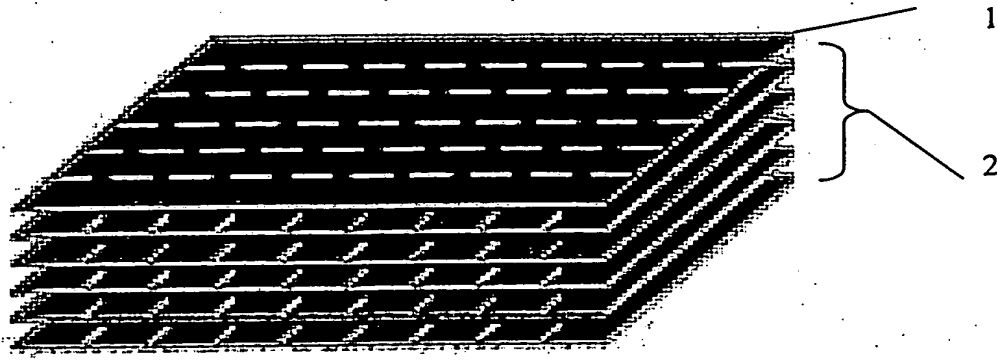


第 18/19 頁

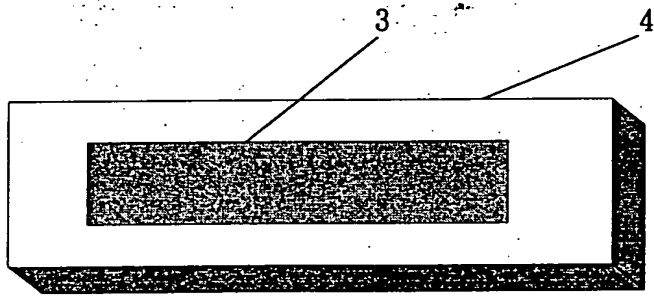


第 19/19 頁

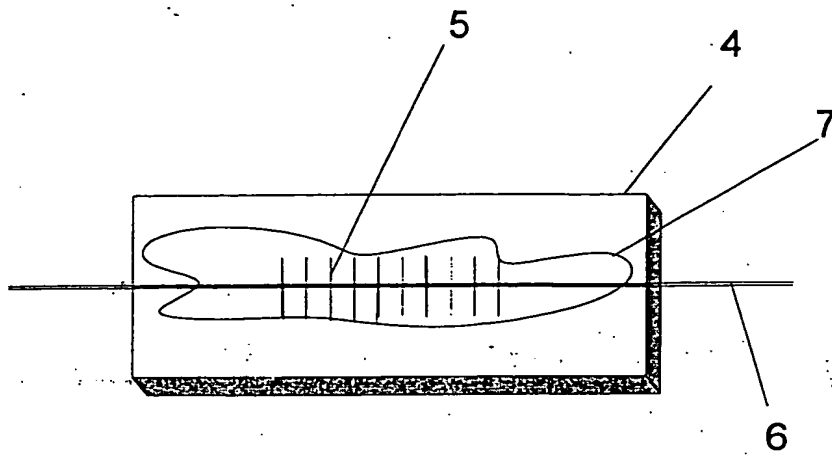




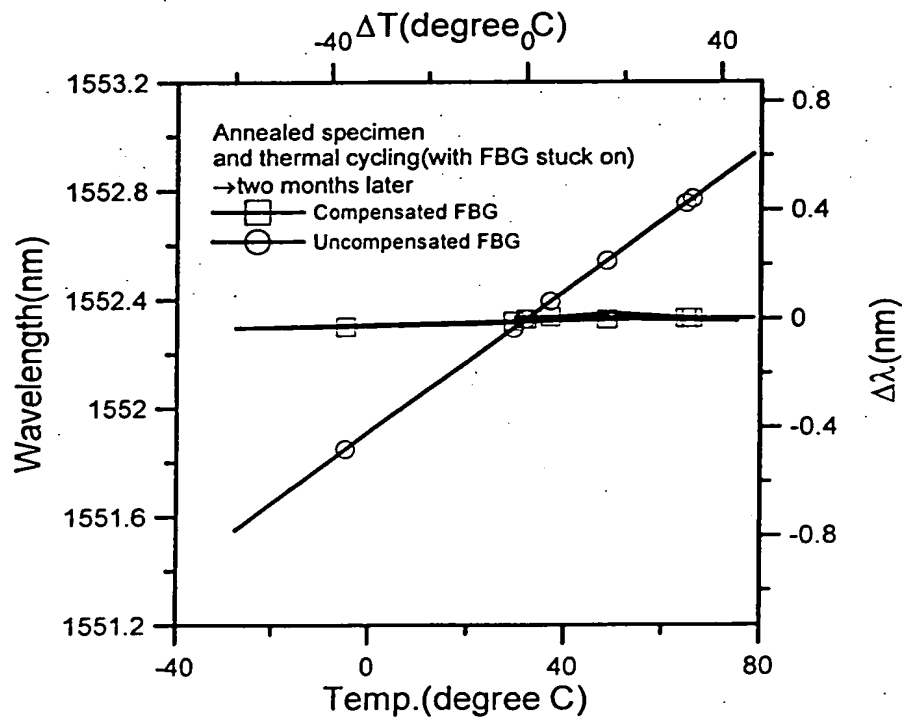
第一圖



第二圖

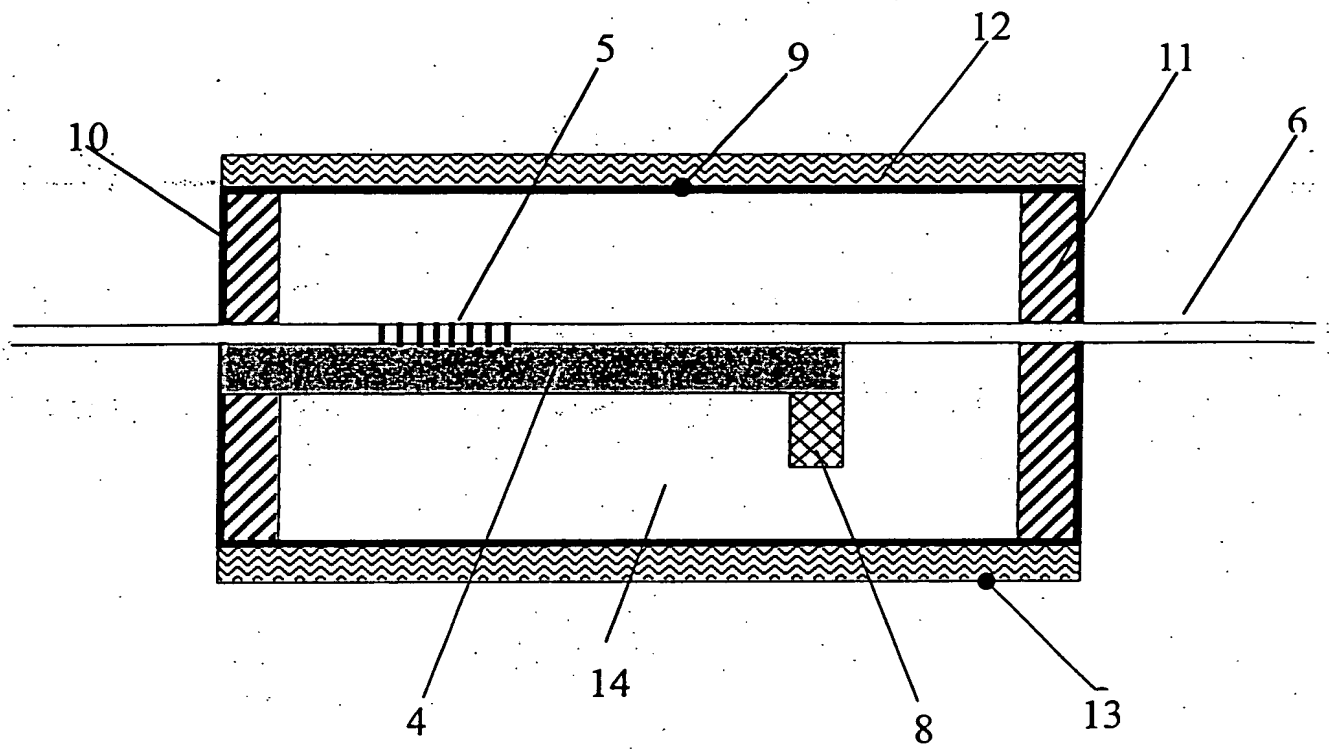


第三圖



第四圖





第五圖